

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 06033775 A

(43) Date of publication of application: 08.02.94

(51) Int. Cl

F02B 29/06

F02B 17/00

F02M 29/00

(21) Application number: 04184046

(22) Date of filing: 10.07.92

(71) Applicant: MAZDA MOTOR CORP

(72) Inventor: FUJIMOTO MASAHICO  
YAMAMOTO TOSHIHIDE  
MARUTANI TETSUSHI  
NOOI YOSHIHISA

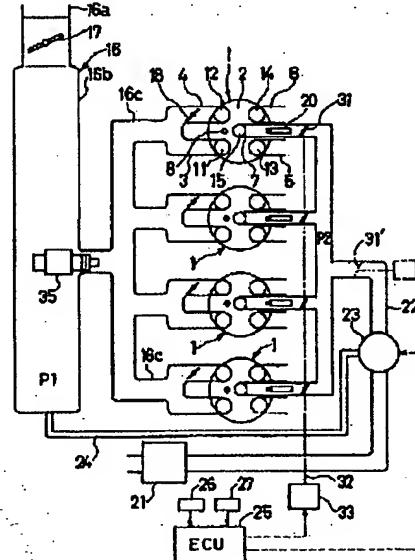
(54) FUEL SUPPLY DEVICE FOR ENGINE

(57) Abstract:

PURPOSE: To improve and stabilize accuracy for control of supplying a mixture from a mixture supply port by controlling a pressure difference between the pressure of the mixture supply port and the internal pressure of a cylinder.

CONSTITUTION: A differential pressure adjusting means, wherein a differential pressure between a pressure in a mixture supply port 7 and an internal pressure of a cylinder can be adjusted by a pressure regulator 23 provided in a pressure air supply passage 22 relating to the mixture supply port 7, is formed and also controlling the pressure regulator 2 so that the differential pressure obtains a value preset in accordance with an operation condition.

COPYRIGHT: (C)1994,JPO&Japio



(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-33775

(43) 公開日 平成6年(1994)2月8日

(51) Int.Cl.<sup>5</sup>  
F 02 B 29/06  
17/00  
F 02 M 29/00

識別記号 C 8212-3G  
D 9039-3G  
G

F 1

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数5(全8頁)

(21) 出願番号 特願平4-184046

(22) 出願日 平成4年(1992)7月10日

(71) 出願人 000003137

マツダ株式会社

広島県安芸郡府中町新地3番1号

(72) 発明者 藤本 昌彦

広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ  
株式会社内

(72) 発明者 山本 寿英

広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ  
株式会社内

(72) 発明者 丸谷 哲史

広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ  
株式会社内

(74) 代理人 弁理士 小谷 悅司 (外3名)

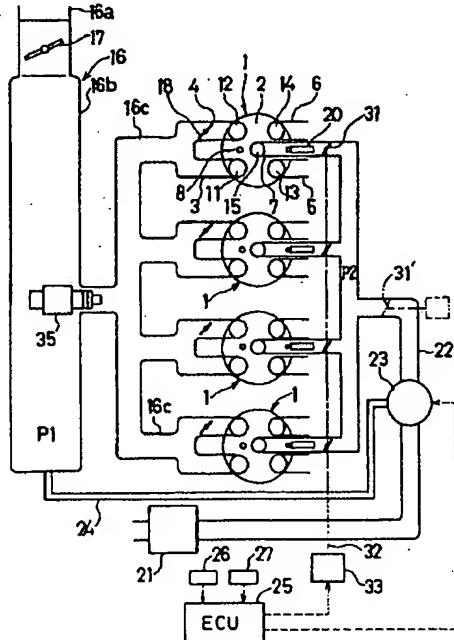
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 エンジンの燃料供給装置

(57) 【要約】

【目的】 混合気供給ポートの圧力とシリンダ内圧力との差圧を制御することにより、混合気供給ポートからの混合気供給の制御の精度向上と安定化を図る。

【構成】 混合気供給ポート7に対する加圧エア供給通路22に設けたプレッシャレギュレータ23により、混合気供給ポート7内の圧力とシリンダ内圧力との差圧を調節可能とする差圧調節手段を形成するとともに、ECU25により、上記差圧が運転状態に応じて設定した値となるように、上記プレッシャレギュレータ23を制御する。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 燃料供給用のインジェクタを具備するとともに加圧ガス供給手段に接続された混合気供給ポートを、吸気ポートとは別個に設け、この混合気供給ポートの燃焼室への開口部に、吸気ポートの吸気弁よりも遅れて開くタイミング弁を設けたエンジンの燃料供給装置において、上記混合気供給ポートから燃焼室への混合気供給時における混合気供給ポート内の圧力とシリンダ内圧力との差圧を調節可能とする差圧調節手段と、上記差圧を設定値に調節せしめるように上記差圧調節手段を制御する制御手段とを備えたことを特徴とするエンジンの燃料供給装置。

【請求項2】 上記差圧調節手段が、上記混合気供給ポート内の圧力を調節することにより上記差圧を設定値に調節するようになっている請求項1記載のエンジンの燃料供給装置。

【請求項3】 上記差圧調節手段が、スロットル弁下流の吸気通路から吸気行程にあるシリンダ内までの間の吸気圧力に応じて、加圧ガス供給手段から混合気供給ポート供給される加圧ガスの圧力を調整するプレッシャレギュレータにより形成されている請求項2記載のエンジンの燃料供給装置。

【請求項4】 混合気供給ポートに絞り弁を備え、かつ、エンジン負荷が高くなるにつれて絞り弁開度を大きくする絞り弁コントロール手段を備える請求項3記載のエンジンの燃料供給装置。

【請求項5】 上記差圧調整手段が、タイミング弁による混合気供給タイミングを変更することにより混合気供給時における混合気供給ポート内の圧力とシリンダ内圧力との差圧を調節するタイミング可変機構により形成されている請求項1乃至4のいずれかに記載のエンジンの燃料供給装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、吸気ポートとは別個に、加圧エアと燃料とを混合させて燃焼室に供給する混合気供給ポートを備えたエンジンの燃料供給装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 従来、例えば実開昭62-21435号公報に示されるように、燃焼室に空気を供給する第1および第2の吸気ポートに加え、主スロットル弁上流の主吸気通路から分岐した混合気供給用の第3の吸気ポートを燃焼室に開口させ、このポートに燃料噴射用のインジェクタを設け、かつこのポートの吸気弁の開時期を他の吸気弁の開時期よりも遅らせるとともに、このポートに設けた二次スロットル弁の開度を主スロットル弁の開度よりも大きしくして、このポート内の圧力を吸気圧力よりも高いた燃料供給装置がある。この装置によると、第1、第2吸気ポートからの空気吸入よりも遅れて第3の

50

2

吸気ポートから燃焼室内中央部に混合気が送り込まれることにより、点火プラグまわりに混合気を偏在させる成層化状態とすることが可能となり、成層燃焼によるリーンバーンで燃費節減およびエミッション改善が図られる。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 この種の装置では、混合気供給ポートの圧力が適度に高くされ、上記公報記載のものでは二次スロットル弁の開度が大きくされることで吸気圧力より高くなっているが、さらに積極的にエアポンプなどの加圧手段で加圧エアを供給するものも考えられている。

【0004】 ところで、このような装置では、混合気供給用のポート内の圧力はある程度に調整されているものの、このポートの開弁時におけるシリンダ内圧力は運転状態によって種々変動し、このシリンダ内圧力の変動により混合気供給用のポート内の圧力とシリンダ内圧力との差圧が変動する。この差圧の変動が、混合気の流入に大きな影響を及ぼし、安定した制御が難しいという問題があった。

【0005】 本発明は、上記の事情に鑑み、混合気供給ポートの圧力とシリンダ内圧力との差圧を制御することにより、混合気供給ポートからの混合気供給の制御の安定化、最適化を達成することができるエンジンの燃料供給装置を提供すること目的とする。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するため、本発明は、燃料供給用のインジェクタを具備するとともに加圧ガス供給手段に接続された混合気供給ポートを、吸気ポートとは別個に設け、この混合気供給ポートの燃焼室への開口部に、吸気ポートの吸気弁開時期よりも遅れて開くタイミング弁を設けたエンジンの燃料供給装置において、上記混合気供給ポートから燃焼室への混合気供給時における混合気供給ポート内の圧力とシリンダ内圧力との差圧を調節可能とする差圧調節手段と、上記差圧を設定値に調節せしめるように上記差圧調節手段を制御する制御手段とを備えたものである。

【0007】 この構成において、上記差圧調節手段が、上記混合気供給ポート内の圧力を調節することにより上記差圧を設定値に調節するようになっていることが好ましい。

【0008】 とくに、上記差圧調節手段が、スロットル弁下流の吸気通路から吸気行程にあるシリンダ内までの間の吸気圧力に応じて、加圧ガス供給手段から混合気供給ポート供給される加圧ガスの圧力を調整するプレッシャレギュレータにより形成されていることが好ましい。

【0009】 この場合に、混合気供給ポートに絞り弁を備え、かつ、エンジン負荷が高くなるにつれて絞り弁開度を大きくする絞り弁コントロール手段を備えることが

好みしい。

【0010】上記差圧調整手段は、タイミング弁による混合気供給タイミングを変更することにより混合気供給時における混合気供給ポート内の圧力とシリンダ内圧力との差圧を調節するタイミング可変機構により形成されているものでもよい。

【0011】

【作用】本発明によると、混合気供給ポートから燃焼室への混合気供給時に、上記差圧が調整されることにより、混合気の供給量や供給状態のコントロールに誤差やくるいが生じることが避けられる。

10

【0012】

【実施例】本発明の実施例を図面に基づいて説明する。図1は本発明の一実施例による燃料供給装置を示している。この図において、エンジンの各シリンダ1には、図外のピストンの作動に伴って容積変化する燃焼室2が形成され、この燃焼室2に対し、吸・排気ポート3~6が配設されるとともに、混合気供給ポート7が設けられている。図示の例では、下流端部が燃焼室2の片半部側に開口する2つの吸気ポート3、4と、上流端部が燃焼室2の他半部側に開口する2つの排気ポート5、6と、下流端部が燃焼室中央部付近に開口する混合気供給ポート7とが配設されており、これらのポート3~7はシリンダヘッドに形成されている。また、燃焼室2における混合気供給ポート7の開口部に比較的近い位置に、上記点火プラグ8が設けられている。

【0013】上記両吸気ポート3、4の燃焼室2への開口部には吸気弁11、12が設けられ、両排気ポート5、6の燃焼室2への開口部には排気弁13、14が設けられており、これら吸気弁11、12および排気弁13、14はカムシャフト等からなる動弁機構(図示せず)により作動されるようになっている。また、上記混合気供給ポート7の燃焼室2への開口部にはタイミング弁15が設けられ、このタイミング弁15は、例えば吸・排気弁の動弁機構と同様のカムシャフト等からなる動弁機構で作動されて、後述の所定タイミングで閉鎖するようになっている。

【0014】上記各吸気ポート3、4には空気が吸気通路16を通して導かれる。この吸気通路16は、上流側の共通吸気通路16aと、サージタンク16bと、その下流で分岐して各シリンダ1の吸気ポート3、4に連なる独立吸気通路16cとからなり、上記共通吸気通路16aには、アクセル操作に応じて作動して吸入空気量を調節するスロットル弁17が設けられている。また、上記両吸気ポートのうちで第1吸気ポート3は常時開放となっており、一方、第2吸気ポート4は、運転状態に応じて開閉作動されるスワールコントロール弁18を有している。そして、上記スワールコントロール弁18が閉じているときは第1吸気ポート3のみから吸気が供給されて燃焼室2内にスワールが生成されるようになってい

40

る。

【0015】上記混合気供給ポート7には、タイミング弁15の上流に燃料供給用のインジェクタ20が設けられている。また、この混合気供給ポート7は、加圧ガス供給手段に接続されている。すなわち、図に示す例によると、加圧ガス供給手段として、空気を加圧供給するエアポンプ21が設けられ、このエアポンプ21に加圧エア供給通路22が接続され、この加圧エア供給通路22に各シリンダ1の混合気供給ポート7が連通している。そして、加圧エア供給通路22から送り込まれる加圧エアと上記インジェクタ20から噴射された燃料とが混合気供給ポート7内で混合されて、混合気が形成されるようになっている。

【0016】上記加圧エア供給通路22には、混合気供給ポート7の圧力とシリンダ内圧力との差圧を調節可能とする差圧調整手段として、プレッシャレギュレータ23が設けられている。このプレッシャレギュレータ23には、スロットル弁下流の吸気通路16から吸気行程にあるシリンダ内までの間の吸気圧力が導かれ、例えば上記サージタンク16b内の吸気圧力P1が導通路24を介して導かれている。そしてプレッシャレギュレータ23は、上記吸気圧力P1に応じ、プレッシャレギュレータ23の下流側の圧力(混合気供給ポートの圧力)P2と上記吸気圧力P1との差圧を設定値に調節するような構造となっている。差圧を設定値に保つようなプレッシャレギュレータ23は各種分野で知られているので、その具体的構造の図示および説明は省略する。

【0017】上記プレッシャレギュレータ23に対し、制御手段としてコントロールユニット(ECU)25が設けられている。このECU25により、運転状態等に応じて上記差圧の設定値が定められ、この設定値を与える信号が上記プレッシャレギュレータ23に出力されている。このECU25には、エンジン回転数を係止する回転数センサ26、エンジンの軸トルク等のエンジン負荷相当量を係止するエンジン負荷センサ27などからの信号が入力されている。

【0018】なお、当実施例では、混合気供給ポート7におけるインジェクタ20の上流に、上記加圧ガスの流通を規制する絞り弁31が設けられている。この絞り弁31は、駆動軸32を介してアクチュエータ33に連結されている。そして、絞り弁31の開度が低負荷時に小さく、高負荷時に大きくなるように、ECU25からアクチュエータ33に出力される制御信号により、運転状態に応じて絞り弁31が制御されるようになっている。また、上記吸気通路16の独立吸気通路16cの上流側の集合部付近に補助インジェクタ35が設けられ、高負荷側や高回転側の領域では、上記混合気供給ポート7のインジェクタ20に加えて補助インジェクタ35からも燃料供給が行なわれるようになっている。

【0019】図2は吸・排気弁およびタイミング弁の開

5

閉タイミングを示しており、吸気弁3、4は上死点TDC付近から下死点BDCより少し後の時期まで開かれる。これに対し、タイミング弁15は、その開弁時期TVOおよび閉弁時期TVCがそれぞれ吸気弁の開弁時期IVCおよび閉弁時期IVCよりも遅く、吸気行程後半から圧縮行程にわたる範囲内に開弁するように設定されている。

【0020】図3は、インジェクタの作動についてのマップを示し、この図のように、空燃比がリーンに設定されるような低回転低負荷側の所定範囲の運転領域であるリーン領域では、上記混合気供給ポート7のインジェクタ20のみから燃料の供給が行なわれ、一方、吸入空気量の多い高負荷側および高回転側の領域では、上記インジェクタ20と吸気通路16の補助インジェクタ35の双方から燃料供給が行なわれるようになっている。

【0021】次に、当実施例の装置の作用を説明する。

【0022】上記混合気供給ポート7には、エアポンプ21から加圧エアが導かれるとともに、インジェクタ20から燃料が噴射供給され、タイミング弁15の開弁期間中に、燃料と加圧エアとが混合されつつ燃焼室2に供給される。この混合気供給ポート7での燃料と加圧エアとのミキシングにより燃料の微粒化が促進されるとともに、上記絞り弁31等で運転状態に応じて混合気の流速、流量が調整されることにより、低負荷側の運転領域では混合気が点火プラグ8付近に供給されて良好に成層化が行なわれる。また高負荷側や高回転側の運転領域では、燃焼室2内での混合気の分散性が高められるように混合気供給ポート7から供給される混合気の流速等が調整されるとともに、当実施例では補助インジェクタ35からの燃料供給も行なわれ、これらによって混合気の均一化が図られる。

【0023】このように運転状態等に応じて混合気供給ポート7から燃焼室2への混合気流入状態が調整される必要があるが、この場合に、混合気供給ポート7の圧力を一定に調整しておくだけでは、吸気圧力P1が吸気通路16中のスロットル弁17の開度（エンジン負荷）によって変動し、これに伴って混合気供給ポート7の圧力P2と吸気圧力P1との差圧（P2-P1）が変わるために、混合気流入状態の調整に誤差が生じ易くなる。

【0024】これに対して当実施例の装置では、上記ブレッシャレギュレータ23とこれを制御するECU25により、混合気供給ポート7の圧力P2と吸気圧力との差圧が設定値に調整されて適正に管理される。これにより、上記絞り弁31等の制御による混合気流入状態が調整の精度が高められる。

【0025】上記絞り弁31の制御およびこれに関連した上記ブレッシャレギュレータ23の制御の一例を、次に説明する。

【0.026】タイミング弁15の開弁期間中に、燃料と加圧エアとが混合されつつ燃焼室2に供給される。この

50

6

場合の混合気供給ポート7内の絞り弁31下流の圧力の変化を調べると、上記絞り弁31が全開状態のときと小開度のときとで図4に実線と破線とで示すように相違する。つまり、タイミング弁15の開弁前は、混合気供給ポート7内に加圧エアが蓄えられて所定の圧力P2となっており、タイミング弁15が開くと一時的に圧力が低下し、それから加圧エアが補給されるに伴い圧力が上昇して元の圧力に回復する。この場合に、上記絞り弁31が全開状態にあれば速やかに圧力が上昇する（図4中の実線）が、上記絞り弁31が小開度に絞られたときは、圧力の回復が遅れる（図4中の破線）ため、タイミング弁15の開弁期間の後半の圧力が全開時と比べて低くなる。

【0027】このような圧力変化の相違に関連して、混合気（加圧エア）の流量特性としては、図5に示すように、絞り弁開度が小さいとき（実線a）には、絞り弁開度が大きいとき（破線b）と比べ、開弁期間の後半の流量が減少する。これにより、タイミング弁15の開弁期間前に燃焼室2に流入した混合気に対する後続加圧エアの後押しが抑制されて、貫徹力が適度に弱められ、これにより、燃焼室2に流入した混合気の分散が抑制される。従って低負荷時には絞り弁31を小開度とすることにより良好な成層化状態が得られる。そして、高負荷となるにつれて絞り弁31の開度が大きくなることにより、燃料の増加に対応するようにタイミング弁15の開弁期間中の加圧エア量が増加してミキシングが良好に行なわれるとともに、混合気が分散、均一化される。

【0028】エンジン負荷等に応じた上記絞り弁31の制御に加え、図6に示すように、混合気供給ポート7の圧力P2と吸気圧力P1との差圧△Pをエンジン回転数の上昇につれて高くするように、上記差圧△Pの設定値は予めマップとしてECU25内に記憶され、このマップに基づいて設定値を与える信号がブレッシャレギュレータ23に出力されている。

【0029】このようにすると、高回転時には、タイミング弁開弁期間初期の混合気供給割合が増大する（図5中の破線c）。このため、燃焼室2内での燃料の気化のための時間が不足し易くなる傾向が本来的にある高速時に、可及的に点火までの気化のための時間が稼がれ、燃焼性が高められる。

【0030】さらに上記のような運転状態に応じた絞り弁開度等の変化が、混合気の空燃比を所定値に保つように調整されることが好ましい。つまり、混合気供給ポート7での加圧エアの燃料との混合による微粒化促進作用にはこのポート7における混合気が関係して、空燃比が著しく小さい（燃料に対して空気が少ない）場合は微粒化が悪くなり、一方、加圧エア量を必要以上に多くすると吸入空気量の調整や成層化等に不利となるので、適度の空燃比に保つことが有用である。

【0031】このような制御を、図8のフローチャート

7

によって説明する。このフローチャートによると、ECU 25は、エンジン回転数、エンジン負荷等の検出信号を入力し(ステップS1)、運転状態に応じて空燃比を設定する(ステップS2)。続いて、図3のマップ中のリーン領域か否かを判定し(ステップS3)、その判定がNOのときは、混合気供給ポート7のインジェクタ20と吸気通路16の補助インジェクタ35の双方から燃料噴射を行なわせる(ステップS4)。

【0032】ステップS3の判定がYESのときは、インジェクタ20のみから燃料噴射を行なわせるが、この場合の処理をステップS5～S11に具体的に示す。すなわち、上記空燃比と運転状態もしくは吸入空気量の検出信号、O<sub>2</sub>センサ出力等に基づいて要求燃料噴射量を演算し(ステップS5)、要求燃料噴射量に対応する基本パルス幅と水温等に応じた補正係数とから噴射パルス幅を求める(ステップS6)。

【0033】さらに、予め設定された混合気供給ポート空燃比を読み出し(ステップS7)、この空燃比が得られるように上記燃料噴射量に対する要求エア流量Qを算出する(ステップS8)。続いて、上記差圧△Pの設定値を算出し(ステップS9)、つまり、前述のようにエンジン回転数に応じて差圧△Pを設定する場合は、図6のマップからその時のエンジン回転数に対応する差圧△Pを求める。次に、上記要求エア流量Qおよび差圧△Pの設定値から絞り弁31の開度θを求め(ステップS10)、例えば、図7に示すような等流量ラインQ1、Q2、Q3を示すマップから、上記差圧△Pおよび要求エア流量Qに対応した絞り弁開度θを求める。そして、上記差圧△Pの設定値に対応する信号を上記プレッシャレギュレータ23に出力するとともに、上記開度θに絞り弁31を制御する絞り弁制御信号をアクチュエータ33に出力する(ステップS11)。

【0034】このようにして混合気供給ポート7からの混合気供給が制御され、この場合に、上記差圧△Pが適正に調整されることにより、混合気供給の制御が精度良く行なわれる。

【0035】なお、上記差圧△Pが設定値になるように制御する場合に、混合気供給ポート7の圧力P2は通常は大気圧よりも高い圧力に加圧されるが、吸気圧力P1が低い低負荷域では、混合気供給ポート7の圧力P2が大気圧程度となることがあってもよい。

【0036】また、上記実施例では、各シリンダ毎の混合気供給ポート7に絞り弁31を設けているが、図1に二点鎖線で示すような、各混合気供給ポート7に共通の加圧エア供給通路22に絞り弁31'を設けてもよい。また、上記差圧△Pのコントロールとしては、上記プレッシャレギュレータ23を制御する変わりに、例えばセンサによる圧力P1、P2の検出に基づいて絞り弁31'を制御することにより差圧△Pを設定値にコントロールしてもよい。

8

【0037】さらに別の実施例として、図9のように、タイミング弁15に対し、例えばタイミング弁駆動用のカムシャフト41とカムブーリ42との間で位相を変更することによりバルブ開閉タイミングを変更可能とするタイミング可変機構40を設け、ECU 25によって上記タイミング可変機構40を制御することにより、圧縮行程中に混合気供給ポート7の圧力とシリンダ内圧力との差圧が設定値となる時期にタイミング弁15を開くようにしてよい。

【0038】

【発明の効果】本発明は、成層化等のため混合気供給ポートを備えたエンジンにおいて、混合気供給ポートから燃焼室への混合気供給時における混合気供給ポート内の圧力とシリンダ内圧力との差圧を調節可能とする差圧調節手段と、上記差圧を設定値に調節させるように上記差圧調節手段を制御する制御手段とを備えている(請求項1)ため、上記差圧を正しくコントロールし、それにより、混合気供給の制御の精度および安定性を高めることができる。

【0039】この構成において、上記差圧調節手段が、上記混合気供給ポート内の圧力を調節し(請求項2)、例えば吸気圧力に応じて加圧ガスの圧力を調整するプレッシャレギュレータにより形成されていると(請求項3)、上記差圧のコントロールを適正に行なうことができる。

【0040】さらに、混合気供給ポートに絞り弁を備え、かつ、エンジン負荷が高くなるにつれて絞り弁開度を大きくする絞り弁コントロール手段を備えていると(請求項4)、上記差圧をコントロールしつつ絞り弁の制御を行なうことにより混合気供給状態を適切に制御することができる。

【0041】また、上記差圧調整手段が、タイミング弁による混合気供給タイミングを変更することにより混合気供給時における混合気供給ポート内の圧力とシリンダ内圧力との差圧を調節するようになっていても、上記差圧の調節により良好に混合気供給の制御を行なうことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例による燃料供給装置の概略図である。

【図2】吸・排気弁およびタイミング弁の開閉タイミングを示す図である。

【図3】運転状態に応じたインジェクタの作動についてのマップを示す図である。

【図4】混合気供給ポートの絞り弁下流の圧力の変化を示す説明図である。

【図5】混合気供給ポートから燃焼室に流入する混合気の流量の時間的変化を、絞り弁開度が小さい場合と大きい場合および加圧エア圧力を変えた場合について示す説明図である。

50 明図である。

9

【図6】エンジン回転数と加圧エアの圧力との関係を示す図である。

【図7】加圧エアの流量および圧力と絞り弁開度との関係を示す図である。

【図8】制御の一例を示すフローチャートである。

【図9】別の実施例による燃料供給装置の概略図である。

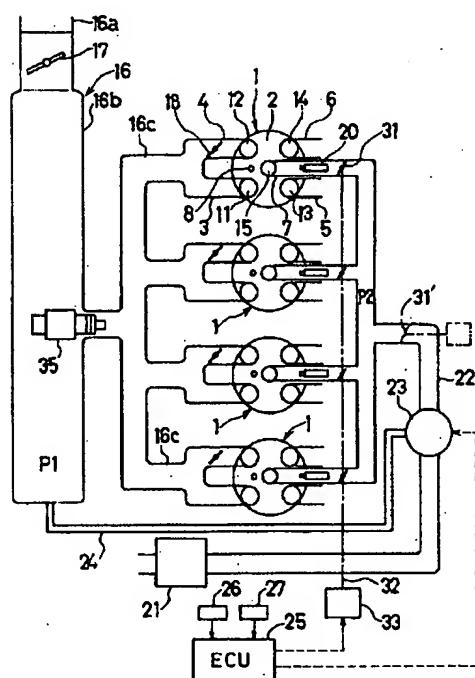
【符号の説明】

2 燃焼室

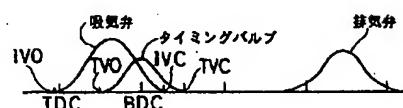
3, 4 吸気ポート

7 混合気供給ポート  
 11, 12 吸気弁  
 15 タイミング弁  
 16 吸気通路  
 20 インジェクタ  
 21 エアポンプ  
 23 プレッシャレギュレータ  
 24 導通路  
 25 ECU  
 10 31, 31' 絞り弁

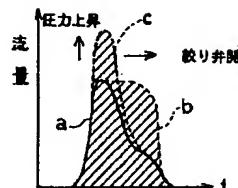
【図1】



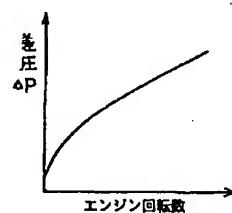
【図2】



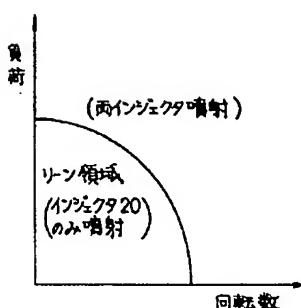
【図5】



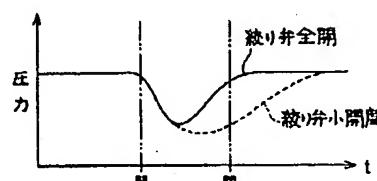
【図6】



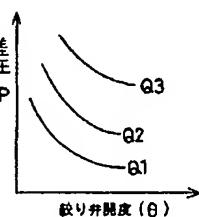
【図3】



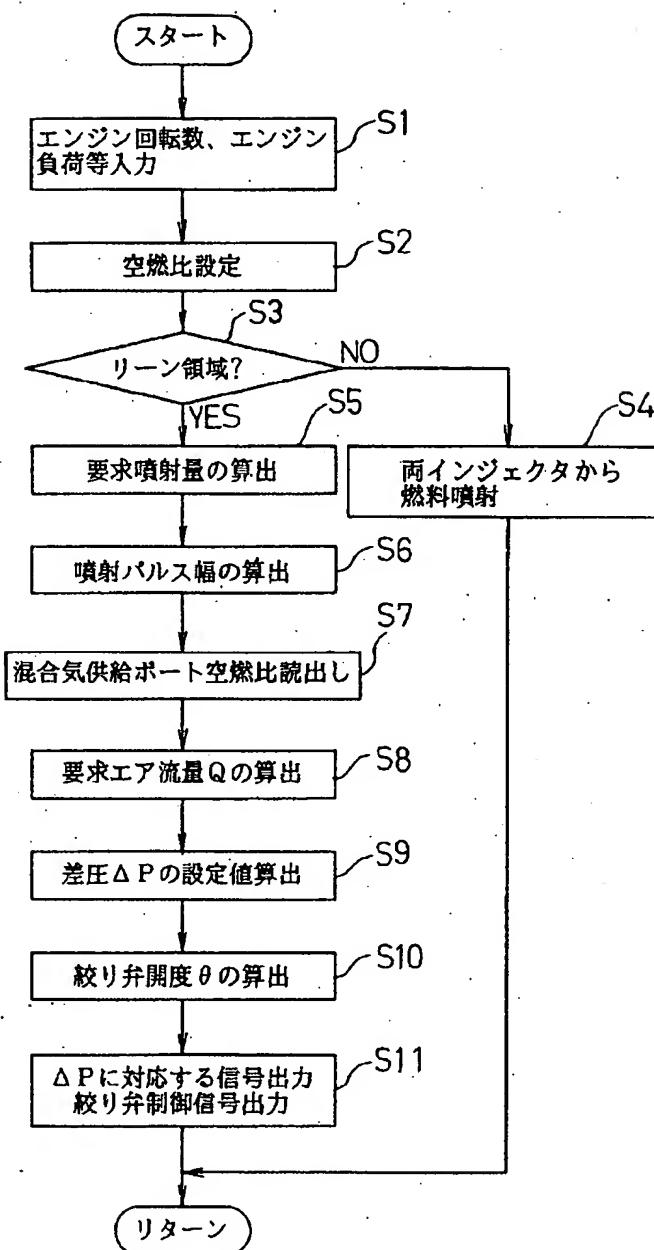
【図4】



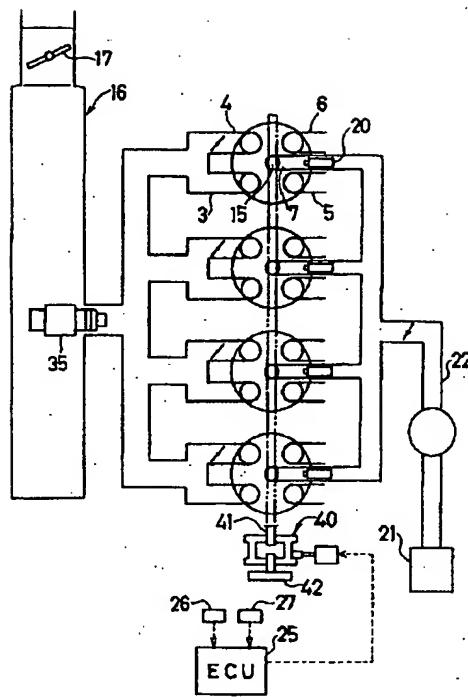
【図7】



【図8】



[図9]



フロントページの続き

(72)発明者 乃生 芳尚  
広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ  
株式会社内